



A 16 534

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 60 077 A 1

51 Int. Cl. 7:
E 04 G 21/04

21 Aktenzeichen: 100 60 077.8
22 Anmeldetag: 1. 12. 2000
43 Offenlegungstag: 6. 6. 2002

DE 100 60 077 A 1

71 Anmelder:
Putzmeister AG, 72631 Aichtal, DE
74 Vertreter:
Wolf & Lutz, 70193 Stuttgart

72 Erfinder:
Rau, Kurt, 63546 Hammersbach, DE; Benckert,
Hartmut, Dr., 70794 Filderstadt, DE

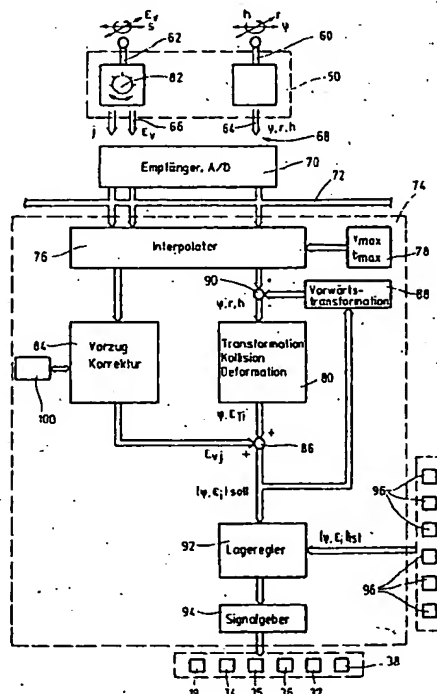
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 00 738 C1
DE 195 20 166 A1
DE 195 03 895 A1
DE 44 12 643 A1
DE 43 06 127 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Vorrichtung zur Betätigung des Knickmasts eines Großmanipulators

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Betätigung eines an einem Mastbock angelenkten Knickmasts eines Großmanipulators. Der Großmanipulator weist eine aus mindestens drei Mastarmen (23 bis 27) zusammengesetzt, vorzugsweise als Betonverteilmast ausgebildeten Knickmast (22) auf, dessen Mastarme um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) mittels jeweils eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind. Weiter ist eine Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung vorgesehen, die über ein Fernsteuergerät (50) eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) ansteuerbar ist. Das Fernsteuergerät (50) weist ein erstes und zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin- und herverstellbares und dabei ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) auf, während die Steuereinrichtung (74) einen auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformators (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind. Um die Mastkonfiguration mit einfachen Mitteln an unterschiedliche Betätigungsaufgaben anpassen zu können, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten Fernsteuerorgans (62) ...



DE 100 60 077 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Betätigung eines an einem Mastbock angelenkten Knickmasts, insbesondere eines an seiner Mastspitze einen Endschlauch tragenden Betonverteilmasts, welcher Knickmast mindestens drei Mastarme aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen gegenüber dem Mastbock oder einem benachbarten Mastarm mittels je eines Antriebsaggregats begrenzt verschwenkbar sind, und welcher Mastbock an einem Gestell angeordnet und mittels eines Antriebsaggregats um eine vertikale Achse vorzugsweise um 360° drehbar ist. Die Betätigungsverrichtung umfasst eine Steuereinrichtung für die Mastbewegung und ein mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke kommunizierendes Fernsteuergerät, das ein erstes und zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal abgebendes Fernsteuerorgan aufweist. Die Steuereinrichtung weist ihrerseits eine auf das Ausgangssignal des ersten Fernsteuerorgans ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator auf, über den in der einen Hauptstellrichtung des ersten Fernsteuerorgans die Antriebsaggregate der redundanten Knickachsen unabhängig vom Antriebsaggregat der Mastbock-Drehachse in jeder Drehstellung des Mastbocks unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind. Weiter betrifft die Erfindung einen Großmanipulator, insbesondere für Betonpumpen, mit einem an einem Mastbock angelenkten Knickmast und mit einer Vorrichtung zu dessen Betätigung der eingangs angegebenen Art.

[0002] Autobetonpumpen werden üblicherweise durch einen Bediener betätigt, der über das Fernsteuergerät sowohl für die Pumpensteuerung als auch für die Positionierung des an der Spitze des Knickmasts angeordneten Endschlauchs verantwortlich ist. Der Bediener hat dazu mehrere rotatorische Freiheitsgrade des Knickmasts über die zugehörigen Antriebsaggregate unter Bewegung des Knickmasts im nicht strukturierten dreidimensionalen Arbeitsraum bei Beachtung der Baustellenrandbedingungen zu betätigen. Die Einzelachsenbetätigung hat zwar den Vorteil, dass die einzelnen Mastarme individuell in jede beliebige, nur durch ihren Schwenkbereich begrenzte Lage gebracht werden können. Jeder Achse des Knickmasts und des Mastbocks ist dabei eine Hauptstellrichtung der Fernsteuerorgane zugeordnet, so dass vor allem bei Vorhandensein von mehr als drei Mastarmen die Betätigung unübersichtlich wird. Der Bediener muss stets die betätigten Achsen als auch den Endschlauch im Auge behalten, um das Risiko von unkontrollierten Bewegungen am Endschlauch und damit eine Gefährdung des Baustellenpersonals zu vermeiden.

[0003] Um die Handhabungen in dieser Hinsicht zu erleichtern, wurde bereits eine Betätigungsverrichtung vorgeschlagen (DE-A 43 06 127), bei der die redundanten Knickachsen des Knickmasts in jeder Drehlage des Mastbocks unabhängig von dessen Drehachse mit einem einzigen Stellvorgang des Fernsteuerorgans gemeinsam angesteuert werden. Dabei führt der Knickmast eine für den Bediener anschauliche Streck- und Verkürzungsbewegung aus, wobei die Höhe der Mastspitze zusätzlich konstant gehalten werden kann. Um dies zu ermöglichen; weist dort die Steuereinrichtung einen über das Fernsteuerorgan ansteuerbaren, rechnerunterstützten Koordinatentransformator für die Antriebsaggregate auf, über den in der einen Hauptstellrichtung des Fernsteuerorgans die Antriebsaggregate der Knickachsen unabhängig vom Antriebsaggregat der Drehachse des

Mastbocks unter Ausführung einer Streck- und Verkürzungsbewegung des Knickmasts bei vorgegebener Höhe der Mastspitze betätigbar sind. In einer anderen Hauptstellrichtung des Fernsteuerorgans ist das Antriebsaggregat der Drehachse des Mastbocks unabhängig von den Antriebsaggregaten der Knickachsen unter Ausführung einer Drehbewegung des Knickmasts betätigbar, während in einer dritten Hauptstellrichtung die Antriebsaggregate der Knickachsen unabhängig vom Antriebsaggregat der Drehachse unter Ausführung einer Hub- und Senkbewegung der Mastspitze betätigbar sind. Zur Optimierung des Bewegungsablaufs beim Streck- oder Verkürzungsvorgang wird es dort als wichtig angesehen, dass die Antriebsaggregate der redundanten Knickachsen des Knickmasts jeweils nach Maßgabe einer Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind. Dazu gehört, dass die Weg-Schwenk-Charakteristik im Koordinatentransformator nach Maßgabe von an den einzelnen Mastarmen angreifenden lastabhängigen Biege- und Torsionsmomenten modifiziert wird. Weiter wird dort die Weg-Schwenk-Charakteristik im Koordinatentransformator nach Maßgabe von der Mastarmbewegung räumlich begrenzten Kollisionszonen, insbesondere durch Vorgabe eines höchsten und/oder tiefsten Knickpunkts begrenzt. Die Verwendung des rechnergestützten Koordinatentransformators findet seine Grenze, wenn abweichend von der vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik erforderliche Bewegungsabläufe des Knickmasts notwendig sind, beispielsweise um den Mast durch eine enge Öffnung hindurchzuführen oder wenn für eine bestimmte Aufgabe eine definierte Ausrichtung des einen oder anderen Mastarms erforderlich ist. In diesem Fall war es bisher notwendig, von der computergestützten Maststeuerung in Zylinderkoordinaten auf eine individuelle Ansteuerung der einzelnen Knickachsen mit einer entsprechenden Anzahl Hauptstellrichtungen in den Fernsteuerorganen umzuschalten. Dabei mussten die vorstehend zur Einzelachsenbetätigung aufgeführten Risiken in Kauf genommen werden.

[0004] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, die bekannte Betätigungsverrichtung der eingangs angegebenen Art dahingehend zu verbessern, dass auch bei einer rechnerunterstützten Ansteuerung des Knickmasts nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik unter Berücksichtigung von redundanten Knickachsen eine für den Bediener anschauliche, von der vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik gezielt abweichende Einflußnahme auf die Mastkonfiguration während des Bewegungsablaufs möglich ist.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Ansprüchen 1, 3, 5, 15, 17 und 19 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0006] Der erfindungsgemäßen Lösung liegt der Gedanke zu Grunde, dass vom Bediener einzelne der redundanten Achsen ausgewählt und bevorzugt betätigt werden können, wobei die durch das erste Fernsteuerorgan vorgegebene Lage und/oder Bewegung der Mastspitze durch Nachführung der übrigen Knickachsen beibehalten wird.

[0007] Um dies zu ermöglichen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die Steuereinrichtung eine auf das Ausgangssignal des zweiten Fernsteuerorgans ansprechende Korrekturroutine aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen des zweiten Fernsteuerorgans das Antriebsaggregat einer ausgewählten Knickachse unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgan vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze durch Nachführung des Antriebsaggregats mindestens einer der übrigen Knickachsen bevorzugt betätigbar ist. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Er-

findung sieht dabei vor, dass das erste Fernsteuerorgan drei Hauptstellrichtungen aufweist, die den Koordinaten der Mastspitze in einem auf die Drehachse des Mastbocks bezogenen gestellfesten Zylinderkoordinatensystem zugeordnet sind. Mit diesen Maßnahmen ist es beispielsweise möglich, den Knickmast unter Ausnutzung der Vorteile des computergestützten Betriebs im Zylinderkoordinatensystem durch eine enge Öffnung hindurchzuführen, die bei Verwendung der vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik ein Kollisionshindernis darstellen würde. Weiter läßt sich mit diesen Maßnahmen bei in Nullstellung festgehaltenem erstem Fernsteuerorgan und dadurch bedingter feststehender Mastspitze eine vom Bediener gewünschte Veränderung der Mastkonfiguration herbeiführen.

[0008] Eine weitere bevorzugte oder alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Steuereinrichtung eine auf das Ausgangssignal eines zweiten oder dritten Fernsteuerorgans ansprechende Korrekturroutine aufweist über die in einer der Hauptstellrichtungen des betreffenden Fernsteuerorgans der auf die vertikale Knickmastebene bezogene Raumwinkel eines ausgewählten Knickarms unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgan vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze für den weiteren Bewegungsablauf einstellbar ist. Mit dieser Maßnahme ist es beispielsweise möglich, den Endarm für bestimmte Betonieraufgaben in eine horizontale Ausrichtung zu bringen und in dieser beim weiteren Bewegungsablauf über die Korrekturroutine festzuhalten. Andererseits kann es beispielsweise beim Betonieren in höheren Stockwerken von Interesse sein, den am Mastbock angelenkten ersten Mastarm in eine nahezu vertikale Ausrichtung zu bringen und diese beim weiteren Bewegungsablauf festzuhalten.

[0009] Eine dritte bevorzugte oder alternative Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Steuereinrichtung ein auf das Ausgangssignal eines weiteren Fernsteuerorgans entsprechende Korrekturroutine aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen des betreffenden Fernsteuerorgans das Gelenk einer ausgewählten Knickachse vorzugsweise unter einem vorgegebenen Knickwinkel arretierbar ist. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, zwei Mastarme, beispielsweise den Endarm und den vorletzten Arm, starr zu koppeln und dadurch einen für Spezialfälle einfach überschaubaren Bewegungsablauf zu erhalten.

[0010] Eine besonders einfache Handhabung wird erreicht,

- wenn eine Wähleinrichtung zur Auswahl der über das zweite Fernsteuerorgan betätigbaren Knickachse
- und/oder eine Wähleinrichtung zur Auswahl des über das zweite oder dritte Fernsteuerorgan hinsichtlich seines Raumwinkels abspeicherbaren Mastarms
- und/oder eine Wähleinrichtung zur Auswahl der über das weitere Fernsteuerorgan zur Gelenkarretierung abspeicherbaren Knickachse vorgesehen ist.

[0011] Zur weiteren Verbesserung der Bedienungssicherheit und Zuverlässigkeit wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die Steuereinrichtung eine auf den Betrag der Ausgangssignale der Fernsteuerung ansprechende Interpolationsroutine zur Einstellung und Begrenzung der Bewegungsgeschwindigkeit der Antriebsaggregate aufweist.

[0012] Vorteilhafterweise weist der Koordinatentransformator eine Transformationsroutine, also ein Programm zur Umrechnung der durch die Ausgangssignale des ersten Fernsteuerorgans definierten Zylinderkoordinaten in Winkel- oder Wegkoordinaten nach Maßgabe der vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik auf. Zweckmäßig ist dabei den einzelnen Antriebsaggregaten je ein Winkel- oder Weg-

meßsystem zugeordnet, wobei der Transformationsroutine ein mit den Ausgangsdaten der Winkel- oder Wegmeßsysteme als Ist-Werte beaufschlagbarer Lageregler nachgeordnet ist. Eine Besonderheit der Erfindung besteht nun darin, dass die Transformationsroutine und die Korrekturroutine ausgabeseitig mit einem Koordinatenaddierer verbunden sind, mit dessen Ausgangsdaten der Sollwerteingang des Lagereglers beaufschlagbar ist. Die Nachführung der übrigen Knickachsen erfolgt dadurch, dass die Ausgangsdaten des Koordinatenaddierers über eine Vorwärtstransformationsroutine und einen Koordinatenvergleich auf die Eingabeseite der Transformationsroutine zurückgekoppelt sind.

[0013] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

[0014] Fig. 1 eine Seitenansicht einer Autobetonpumpe mit zusammengelegtem Knickmast;

[0015] Fig. 2 die Autobetonpumpe nach Fig. 1 mit Knickmast in Arbeitsstellung;

[0016] Fig. 3 ein Schema einer Vorrichtung zur Betätigung des Knickmasts.

[0017] Die Autobetonpumpe 10 umfasst ein Transportfahrzeug 11, eine zum Beispiel als Zweizylinderkolbenpumpe ausgebildete Dickstoffpumpe 12 sowie einen um eine fahrzeugfeste Hochachse 13 drehbaren Betonverteilmast 14 als Träger für eine Betonförderleitung 16. Über die Betonförderleitung 16 wird Flüssigbeton, der in einen Aufgabeebehälter 17 während des Betonierens fortlaufend eingebracht wird, zu einer von dem Standort des Fahrzeugs 11 entfernt angeordneten Betonierstelle 18 gefördert.

[0018] Der Verteilmast 14 besteht aus einem mittels eines hydraulischen Drehantriebs 19 um die Hochachse 13 drehbaren Mastbock 21 und einem an diesem schwenkbaren Knickmast 22, der auf variable Reichweite und Höhendifferenz zwischen dem Fahrzeug 11 und der Betonierstelle 18 kontinuierlich einstellbar ist. Der Knickmast 22 besteht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus fünf gelenkig miteinander verbundenen Mastarmen 23 bis 27, die um parallel zueinander und rechtwinklig zur Hochachse 13 des Mastbocks 21 verlaufende Achsen 28 bis 32 schwenkbar sind. Die Knickwinkel ϵ_1 bis ϵ_5 (Fig. 2) der durch die Knickachsen 28 bis 32 gebildeten Knickgelenke und deren Anordnung zueinander sind so aufeinander abgestimmt, dass der Verteilmast 14 mit der aus Fig. 1 ersichtlichen, einer mehrfachen Faltung entsprechenden raumsparenden Transportkonfiguration auf dem Fahrzeug 11 ablegbar ist. Durch eine Aktivierung von Antriebsaggregaten 34 bis 38, die den Knickachsen 28 bis 32 einzeln zugeordnet sind, ist der Knickmast 22 in unterschiedlichen Distanzen r und/oder Höhendifferenzen h zwischen der Betonierstelle 18 und dem Fahrzeugstandort entfaltbar (Fig. 2).

[0019] Der Bediener steuert mittels eines drahtlosen Fernsteuergeräts 50 die Mastbewegung, durch die die Mastspitze 33 mit dem Endschlauch 43 über den zu betonierenden Bereich hinweggeführt wird. Der Endschlauch 43 hat eine typische Länge von 3 bis 4 m und kann wegen seiner gelenkigen Aufhängung im Bereich der Mastspitze 33 und auf Grund seiner Eigenflexibilität mit seinem Austrittsende von einem Schlauchmann in einer günstigen Position zur Betonierstelle 18 gehalten werden.

[0020] Das Fernsteuergerät 50 enthält bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel 2 als Steuerhebel ausgebildete Fernsteuerorgane 60, 62, die jeweils in drei Hauptstellrichtungen hin und her unter Abgabe von Steuersignalen 64, 66 verstellt werden können. Die Steuersignale werden über eine Funkstrecke 68 zum fahrzeugfesten Funkempfänger 70 übertragen, der ausgangsseitig über ein beispielsweise als CAN-Bus ausgebildetes Bussystem 72 an einen Mikrocontroller

74 angeschlossen ist. Der Mikrocontroller 74 enthält Softwaremodule 76, 80, 84, über welche die vom Fernsteuergerät 50 empfangenen Steuersignale 64, 66 interpretiert, transformiert und über einen Lageregler 92 und einen nachgeordneten Signalgeber 94 in Betätigungssignale für die Antriebsaggregate der Knickachsen und der Mastbockdrehachse umgesetzt werden.

[0021] Bei dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Ausgangssignale des Fernsteuerorgans 60 in den drei Hauptstellrichtungen "vor/zurückkippen", "rechts/links kippen" und "rechts/links drehen" zur Einstellung des Radius r der Mastspitze 33 von der Drehachse 13, zur Ansteuerung der Drehachse 13 des Mastbocks 21 um den Winkel ϕ und zur Einstellung der Höhe h der Mastspitze 33 über der Betonierstelle 18 interpretiert.

[0022] Die Auslenkung des Fernsteuerorgans 60 in der jeweiligen Richtung wird in der Interpolator-Routine 76 in ein Geschwindigkeitssignal umgesetzt. Eine Grenzwertdatei 78 sorgt dafür, dass die Bewegungsgeschwindigkeit der Achsen und deren Beschleunigung einen vorgegebenen Maximalwert v_{\max} und b_{\max} nicht überschreiten.

[0023] Der Interpolator-Routine 76 nachgeordnet ist ein als Koordinatentransformator 80 bezeichneter Softwaremodul, dessen wesentliche Aufgabe darin besteht, die ankommenden, als Zylinderkoordinaten ϕ , r , h interpretierten Steuersignale in vorgegebenen Zeittakten zu transformieren in Winkelsignale ϕ , ϵ_i an den Dreh- und Knickachsen 13, 28 bis 32, wobei die Antriebsaggregate der redundanten Knickachsen 28 bis 32 des Knickmasts 22 jeweils nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind. Jede Knickachse 28 bis 32 wird innerhalb des Koordinatentransformators 80 so softwaremäßig angesteuert, dass die Knickgelenke in Abhängigkeit von Weg und Zeit sich harmonisch zueinander bewegen. Die Ansteuerung der redundanten Freiheitsgrade der Knickgelenke erfolgt somit nach einer vorprogrammierten Strategie, mit der auch die Eigenkollisionen mit benachbarten Mastarmen 23 bis 27 im Bewegungsablauf ausgeschlossen werden können. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann außerdem auf in Dateien abgelegte Korrekturdaten zur Kompensation einer lastabhängigen Deformation zurückgegriffen werden. Die auf diese Weise im Koordinatentransformator 80 errechneten Winkeländerungen ϕ , ϵ_{Ti} werden in dem Lageregler 92 mit den über Winkelgeber 96 bestimmten Ist-Werten ϕ , ϵ_i verglichen und über den Signalgeber 94 in Betätigungssignale 98 für die Antriebsaggregate 19, 34 bis 38 umgerechnet.

[0024] Eine Besonderheit der in Fig. 3 gezeigten Anordnung besteht nun darin, dass das Fernsteuergerät 50 ein zweites Fernsteuerorgan 62 sowie eine Wähleinrichtung 82 umfasst, über die einzelne Knickachsen 28 bis 32 oder Mastarme 23 bis 27 im Bewegungsablauf bevorzugt angesteuert werden können. Damit ist es durch eine einfache Handhabung möglich, die vom Koordinatentransformator 80 vorgegebene Weg-Schwenk-Charakteristik achs- oder armbezogen zu modifizieren, um bestimmte praxisbezogene Marktbetätigungen durchführen zu können. Über die Wähleinrichtung 82 wird eine bestimmte Knickachse j oder ein definierter Mastarm j ausgewählt. Bei der Betätigung des zweiten Fernsteuerorgans 62 werden sodann dessen Ausgangssignale in der einen Hauptrichtung als Vorzugsänderungen im Winkel ϵ_{vj} der Knickachse j interpretiert und in der Korrekturroutine 84 einer Bewertung unterzogen. Der modifizierte und ggf. korrigierte Wert der Vorzugsänderung im Winkel ϵ_j wird im Koordinatenaddierer 86 dem transformierten Wert ϵ_{Ti} zugeschlagen und dem Lageregler 92 zugeführt. Die Nachführung der übrigen Knickachsen, die auf Grund der Vorgabe am ersten Fernsteuerorgan 60 in r -Richtung notwendig ist, erfolgt dadurch, dass der Ausgangswert

des Koordinatenaddierers 86 über eine Vorwärtstransformationsroutine 88 und einen Koordinatenvergleich oder Koordinatensubtrahierer 90 auf die Eingabeseite der Transformationsroutine zurückgeführt wird. Der Koordinatentransformator 80 sorgt dann für die gewünschte Nachführung der übrigen Gelenkkkoordinaten nach Maßgabe der am Fernsteuerorgan 60 eingestellten Sollwerte.

[0025] Eine zweite Variante der in Fig. 3 gezeigten Anordnung sieht vor, dass in einer zweiten Hauptstellrichtung s des zweiten Fernsteuerorgans 62 die momentane Lage des über den Wählschalter 82 eingestellten Mastarms j hinsichtlich seiner Raumrichtung in einem Speicher 100 abgespeichert wird. Die Abspeicherung kann im Anschluss an eine Vorzugsbewegung des zugehörigen Antriebsaggregats erfolgen. Die Richtungsdaten des betreffenden Mastarms j werden dann beim weiteren Bewegungsablauf, der über das erste Fernsteuerorgan 60 vorgegeben wird, stets über die Korrekturroutine 84 berücksichtigt. Bei Betätigung des zweiten Fernsteuerorgans 62 in gegenüber der Speicherbewegung s entgegengesetzter Richtung kann der Speicher 100 wieder gelöscht und die Vorzugsausrichtung des betreffenden Mastarms j aufgehoben werden. Mit diesen Maßnahmen kann beispielsweise der Endarm 27 in die in Fig. 2 gezeigte horizontale Ausrichtung gebracht und gespeichert werden, und in dieser Lage im weiteren Bewegungsablauf beim Betätigen des ersten Fernsteuerorgans 60 gehalten werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit besteht darin, dass der am Mastbock 21 angelenkte erste Mastarm 23 beispielsweise zum Betonieren in einem höheren Stockwerk in eine annähernd vertikale Ausrichtung gebracht und in dieser Stellung im Verlauf des weiteren Bewegungsablaufs festgehalten wird.

[0026] Eine dritte Variante der in Fig. 3 gezeigten Anordnung sieht vor, dass in einer weiteren Hauptstellrichtung des zweiten Fernsteuerorgans 62 der Knickwinkel ϵ_v der über den Wählschalter 82 eingestellten Knickachse j in einem Speicher 100 abgespeichert wird. Die Abspeicherung kann im Anschluss an eine Vorzugsbewegung des zugehörigen Antriebsaggregats erfolgen. Der Knickwinkel ϵ_v der betroffenen Knickachse j wird dann beim weiteren Bewegungsablauf, der über das erste Fernsteuerorgan 60 vorgegeben wird, stets über die Korrekturroutine 84 konstant gehalten. Bei Betätigung des zweiten Fernsteuerorgans 62 in gegenüber der Speicherbewegung s entgegengesetzter Richtung kann der Speicher 100 wieder gelöscht und die Gelenkarretierung der betreffenden Knickachse j aufgehoben werden. Mit dieser Maßnahme kann beispielsweise der Endarm 27 mit dem vorletzten Arm 26 beim Betätigen des ersten Fernsteuerorgans 60 starr gekoppelt werden.

[0027] Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Betätigung eines an einem Mastbock angelenkten Knickmasts eines Großmanipulators. Der Großmanipulator weist eine aus mindestens drei Mastarmen 23 bis 27 zusammengesetzt, vorzugsweise als Betonverteilermast ausgebildeten Knickmast 22 auf, dessen Mastarme um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen 28 bis 32 mittels jeweils eines Antriebsaggregats 34 bis 38 begrenzt verschwenkbar sind. Weiter ist eine Steuereinrichtung 74 für die Mastbewegung vorgesehen, die über ein Fernsteuergerät 50 eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke 68 ansteuerbar ist. Das Fernsteuergerät 50 weist ein erstes und zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal 64, 66 abgebendes Fernsteuerorgan 60, 62 auf, während die Steuereinrichtung 74 einen auf das Ausgangssignal 64 des ersten Fernsteuerorgans 60 ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator 80 aufweist, über den in der einen

Hauptstellrichtung r des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate 34 bis 38 der redundanten Knickachsen nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind. Um die Mastkonfiguration mit einfachen Mitteln an unterschiedliche Betätigungsaufgaben anpassen zu können, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass die Steuereinrichtung 74 eine auf das Ausgangssignal 66 des zweiten Fernsteuerorgans 62 ansprechende Korrekturroutine 84 aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen des zweiten Fernsteuerorgans 62 das Antriebsaggregat einer ausgewählten Knickachse bevorzugt betätigbar ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Betätigung eines an einem Mastbock (21) angelenkten Knickmasts (22), insbesondere eines an seiner Mastspitze einen Endschlauch (43) tragenden Betonverteilmasts, welcher Knickmast (22) mindestens drei Mastarme (23 bis 27) aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) gegenüber dem Mastbock (21) oder einem benachbarten Mastarm (23 bis 27) mittels je eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, und welcher Mastbock (21) an einem Gestell (11) angeordnet und mittels eines Antriebsaggregats (19) um eine vertikale Achse (13) vorzugsweise um 360° drehbar ist, mit einer Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung, mit einem mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) kommunizierenden Fernsteuergerät (50), das ein erstes und ein zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen (28 bis 32) unabhängig vom Antriebsaggregat (19) des Mastbocks (21) unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts (14) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) der auf die vertikale Knickmastebene bezogene Raumwinkel eines ausgewählten Mastarms (j) unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgans (60) vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze (33) durch Nachführung des Antriebsaggregats mindestens einer der übrigen Knickachsen bevorzugt betätigbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten oder eines dritten Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) der auf die vertikale Knickmastebene bezogene Raumwinkel eines ausgewählten Mastarms (j) unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgans (60) vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze (33) für den weiteren Bewegungsablauf einstellbar ist.
3. Vorrichtung zur Betätigung eines an einem Mast-

bock (21) angelenkten Knickmasts (22), insbesondere eines an seiner Mastspitze einen Endschlauch (43) tragenden Betonverteilmasts, welcher Knickmast (22) mindestens drei Mastarme (23 bis 27) aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) gegenüber dem Mastbock (21) oder einem benachbarten Mastarm (23 bis 27) mittels je eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, und welcher Mastbock (21) an einem Gestell (11) angeordnet und mittels eines Antriebsaggregats (19) um eine vertikale Achse (13) vorzugsweise um 360° drehbar ist, mit einer Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung, mit einem mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) kommunizierenden Fernsteuergerät (50), das ein erstes und ein zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen (28 bis 32) unabhängig vom Antriebsaggregat (19) des Mastbocks (21) unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts (14) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten oder eines dritten Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) der auf die vertikale Knickmastebene bezogene Raumwinkel eines ausgewählten Mastarms (j) unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgans (60) vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze (33) für den weiteren Bewegungsablauf einstellbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) eines weiteren Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) das Gelenk einer ausgewählten Knickachse (j) vorzugsweise unter einem vorgegebenen Knickwinkel (ϵ_v) arretierbar ist.
5. Vorrichtung zur Betätigung eines an einem Mastbock (21) angelenkten Knickmasts (22), insbesondere eines an seiner Mastspitze einen Endschlauch (43) tragenden Betonverteilmasts, welcher Knickmast (22) mindestens drei Mastarme (23 bis 27) aufweist, die um jeweils horizontale, zueinander parallele Knickachsen (28 bis 32) gegenüber dem Mastbock (21) oder einem benachbarten Mastarm (23 bis 27) mittels je eines Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, und welcher Mastbock (21) an einem Gestell (11) angeordnet und mittels eines Antriebsaggregats (19) um eine vertikale Achse (13) vorzugsweise um 360° drehbar ist, mit einer Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung, mit einem mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) kommunizierenden Fernsteuergerät (50), das ein erstes und ein zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) aufweist, wobei die Steu-

einrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen (28 bis 32) unabhängig vom Antriebsaggregat (19) des Mastbocks (21) unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts (14) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) eines weiteren Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) das Gelenk einer ausgewählten Knickachse (j) vorzugsweise unter einem vorgegebenen Knickwinkel (ϵ_v) arretierbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Fernsteuerorgan (60) drei Hauptstellrichtungen aufweist, die den Koordinaten (ϕ , r, h) der Mastspitze (33) in einem auf die Drehachse (33) des Mastbocks (4) bezogenen gestellfesten Zylinderkoordinatensystems zugeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Wähleinrichtung (82) zur Auswahl der über das zweite Fernsteuerorgan (62) betätigbaren Knickachse (j).

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, gekennzeichnet durch eine Wähleinrichtung (82) zur Auswahl des über das zweite oder dritte Fernsteuerorgan (62) hinsichtlich seines Raumwinkels abspeicherbaren Mastarms (j).

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, gekennzeichnet durch eine Wähleinrichtung (82) zur Auswahl der über das weitere Fernsteuerorgan (62) zur Gelenkarretierung abspeicherbaren Knickachse (j).

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf den Betrag der Ausgangssignale (64, 66) der Fernsteuerorgane (60, 62) ansprechende Interpolationsroutine (76) zur Einstellung und Begrenzung der Bewegungsgeschwindigkeit und/oder Beschleunigung der Antriebsaggregate (19, 34 bis 38) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Koordinatentransformator (80) eine Transformationsroutine zur Umrechnung der durch die Ausgangssignale (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) definierten Zylinderkoordinaten (ϕ , r, h) in Winkel- oder Wegkoordinaten (ϕ , ϵ_π) nach Maßgabe der vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass den einzelnen Antriebsaggregaten (19, 34 bis 38) je ein Winkel- oder Wegmeßsystem (96) zugeordnet ist, und dass dem Koordinatentransformator (80) ein mit dem Ausgangsdaten der Winkel- oder Wegmeßsysteme als Istwerte beaufschlagbarer Lage-regler (92) nachgeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Koordinatentransformator (80) und die Korrekturroutine (84) ausgabeseitig mit einem Koordinatenaddierer (86) verbunden sind, mit dessen Ausgangsdaten der Sollwerteingang des Lage-reglers (92) beaufschlagbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsdaten des Koordinatenaddierers (86) über eine Vorwärtstransformationsroutine

(88) und einen Koordinatenvergleicher (90) auf die Eingabeseite des Koordinatentransformators (80) zurückgekoppelt sind.

15. Großmanipulator, insbesondere für Betonpumpen, mit einem auf einem Gestell (11) angeordneten, um eine vertikale Drehachse (13) drehbaren, mittels eines Antriebsaggregats (19) antreibbaren Mastbock (21), mit einem aus mindestens drei Mastarmen (23 bis 27) zusammengesetzten vorzugsweise als an seiner Mastspitze (33) einen Endschlauch (43) tragenden Betonverteilmast ausgebildeten Knickmast (22), welche Mastarme (23 bis 27) mittels je eines weiteren Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, mit einer Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung, mit einem mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) kommunizierenden Fernsteuergerät (50), das ein erstes und ein zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen (28 bis 32) unabhängig vom Antriebsaggregat (19) des Mastbocks (21) unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts (14) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (ϵ_v) des zweiten Fernsteuerorgans (62) das Antriebsaggregat einer ausgewählten Knickachse (j) unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgan (60) vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze (33) durch Nachführung des Antriebsaggregats mindestens einer der übrigen Knickachsen bevorzugt betätigbar ist.

16. Großmanipulator nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten oder eines dritten Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) der auf die vertikale Knickmastebene bezogene Raumwinkel eines ausgewählten Mastarms (j) unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgans (60) vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze (33) für den weiteren Bewegungsablauf einstellbar ist.

17. Großmanipulator, insbesondere für Betonpumpen, mit einem auf einem Gestell (11) angeordneten, um eine vertikale Drehachse (13) drehbaren, mittels eines Antriebsaggregats (19) antreibbaren Mastbock (21), mit einem aus mindestens drei Mastarmen (23 bis 27) zusammengesetzten vorzugsweise als an seiner Mastspitze (33) einen Endschlauch (43) tragender Betonverteilmast ausgebildeten Knickmast (22), welche Mastarme (23 bis 27) mittels je eines weiteren Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, mit einer Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung, mit einem mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) kommunizierenden Fernsteuergerät (50), das ein erstes und ein zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei

ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen (28 bis 32) unabhängig vom Antriebsaggregat (19) des Mastbocks (21) unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts (14) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) des zweiten oder eines dritten Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) der auf die vertikale Knickmastebene bezogene Raumwinkel eines ausgewählten Mastarms (j) unter Beibehaltung der vom ersten Fernsteuerorgans (60) vorgegebenen Lage und/oder Bewegung der Mastspitze (33) für den weiteren Bewegungsablauf einstellbar ist.

18. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) eines weiteren Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) das Gelenk einer ausgewählten Knickachse (j) vorzugsweise unter einem vorgegebenen Knickwinkel (ϵ_v) arretierbar ist.

19. Großmanipulator, insbesondere für Betonpumpen, mit einem auf einem Gestell (11) angeordneten, um eine vertikale Drehachse (13) drehbaren, mittels eines Antriebsaggregats (19) antreibbaren Mastbock (21), mit einem aus mindestens drei Mastarmen (23 bis 27) zusammengesetzten vorzugsweise als an seiner Mastspitze (33) einen Endschlauch (43) tragenden Betonverteilmast ausgebildeten Knickmast (22), welche Mastarme (23 bis 27) mittels je eines weiteren Antriebsaggregats (34 bis 38) begrenzt verschwenkbar sind, mit einer Steuereinrichtung (74) für die Mastbewegung, mit einem mit der Steuereinrichtung über eine vorzugsweise drahtlose Datenübertragungsstrecke (68) kommunizierenden Fernsteuergerät (50), das ein erstes und ein zweites von Hand in jeweils mindestens einer Hauptstellrichtung hin und her verstellbares und dabei ein Ausgangssignal (64, 66) abgebendes Fernsteuerorgan (60, 62) aufweist, wobei die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) ansprechenden rechnerunterstützten Koordinatentransformator (80) aufweist, über den in der einen Hauptstellrichtung (r) des ersten Fernsteuerorgans (60) die Antriebsaggregate (34 bis 38) der redundanten Knickachsen (28 bis 32) unabhängig vom Antriebsaggregat (19) des Mastbocks (21) unter Ausführung einer Streck- oder Verkürzungsbewegung des Knickmasts (14) nach Maßgabe einer vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik betätigbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf das Ausgangssignal (66) eines weiteren Fernsteuerorgans (62) ansprechende Korrekturroutine (84) aufweist, über die in einer der Hauptstellrichtungen (s) des betreffenden Fernsteuerorgans (62) das Gelenk einer ausgewählten Knickachse (j) vorzugsweise unter einem vorgegebenen Knickwinkel (ϵ_v) arretierbar ist.

20. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Fern-

steuerorgan (60) drei Hauptstellrichtungen aufweist, die den Koordinaten (ϕ , r , h) der Mastspitze (33) in einem auf die Drehachse (33) des Mastbocks (21) bezogenen gestellfesten Zylinderkoordinatensystems zugeordnet sind.

21. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 15 bis 20, dadurch gekennzeichnet, durch eine Wähleinrichtung (82) zur Auswahl der über das zweite Fernsteuerorgan (62) betätigbaren Knickachse (j).

22. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 16 bis 21, gekennzeichnet durch eine Wähleinrichtung (82) zur Auswahl des über das zweite oder dritte Fernsteuerorgan (62) hinsichtlich seines Raumwinkels abspeicherbaren Mastarms (j).

23. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 19 bis 22, gekennzeichnet durch eine Wähleinrichtung (82) zur Auswahl der über das weitere Fernsteuergerät (62) zur Gelenkarretierung abspeicherbaren Knickachse (j).

24. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (74) eine auf den Betrag der Ausgangssignale (64, 66) der Fernsteuerorgane (60, 62) ansprechende Interpolationsroutine (76) zur Einstellung und Begrenzung der Bewegungsgeschwindigkeit und/oder Beschleunigung der Antriebsaggregate (19, 34 bis 38) aufweist.

25. Großmanipulator nach einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Koordinatentransformator (80) eine Transformationsroutine zur Umrechnung der durch die Ausgangssignale (64) des ersten Fernsteuerorgans (60) definierten Zylinderkoordinaten (ϕ , r , h) in Winkel- oder Wegkoordinaten (ϕ , ϵ_T) nach Maßgabe der vorgegebenen Weg-Schwenk-Charakteristik aufweist.

26. Großmanipulator nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass den einzelnen Antriebsaggregaten (19, 34 bis 38) je ein Winkel- oder Wegmeßsystem (96) zugeordnet ist, und dass dem Koordinatentransformator (80) ein mit dem Ausgangsdaten der Winkel- oder Wegmeßsysteme als Istwerte beaufschlagbarer Lage-regler (92) nachgeordnet ist.

27. Großmanipulator nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Koordinatentransformator (80) und die Korrekturroutine (84) ausgabenseitig mit einem Koordinatenaddierer (86) verbunden sind, mit dessen Ausgangsdaten der Sollwerteingang des Lagereglers (92) beaufschlagbar ist.

28. Großmanipulator nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsdaten des Koordinatenaddierers (86) über eine Vorwärtstransformationsroutine (88) und einen Koordinatenvergleichler (90) auf die Eingabeseite des Koordinatentransformators (80) zurückgekoppelt sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

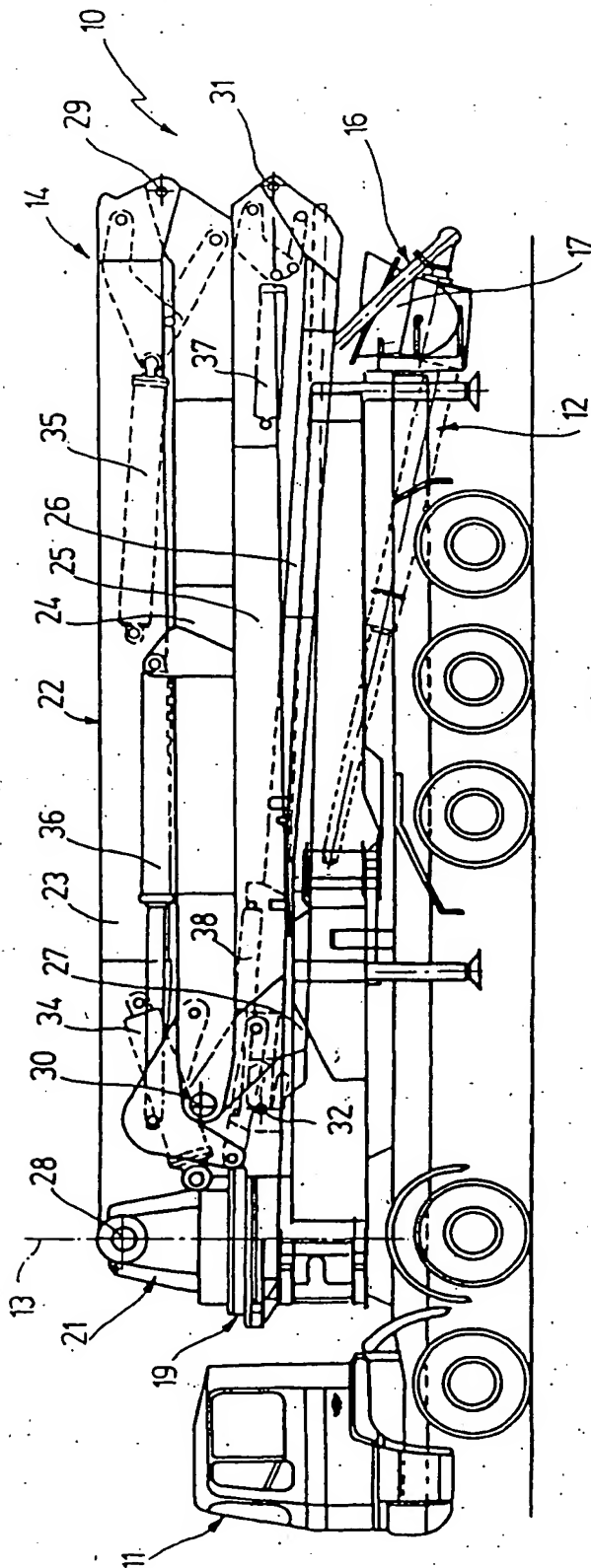


Fig. 1

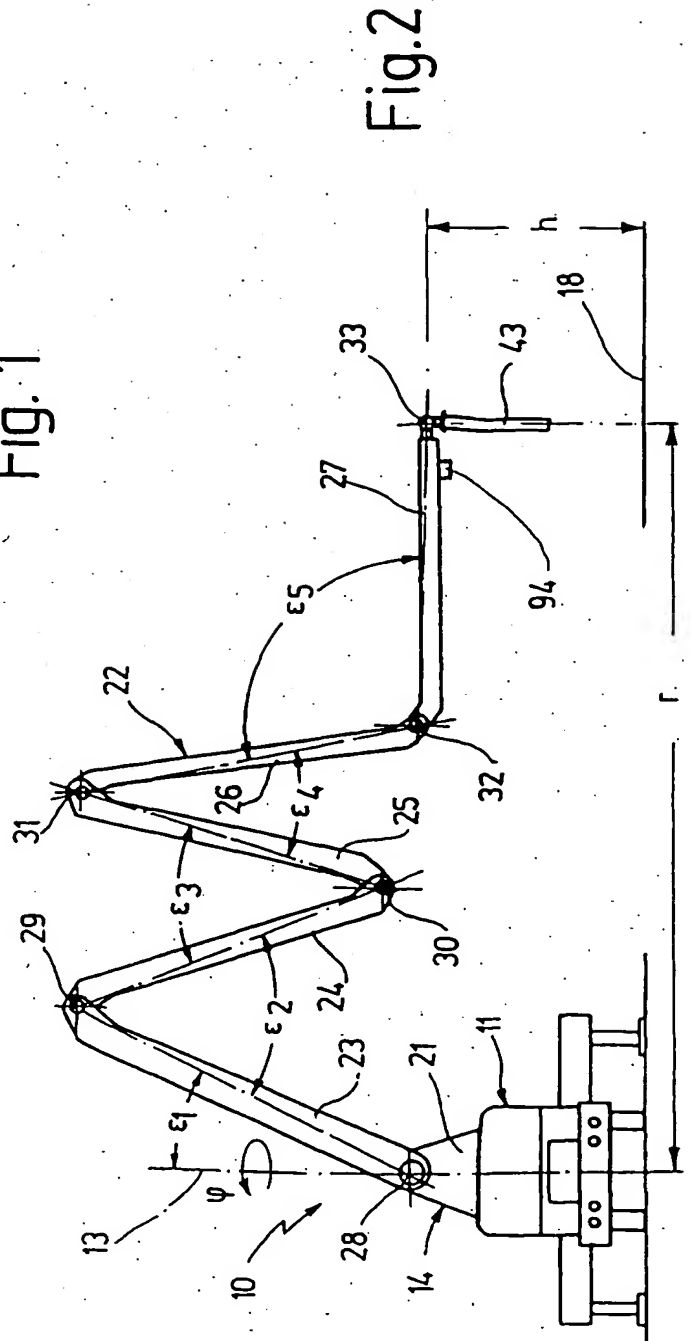


Fig. 2

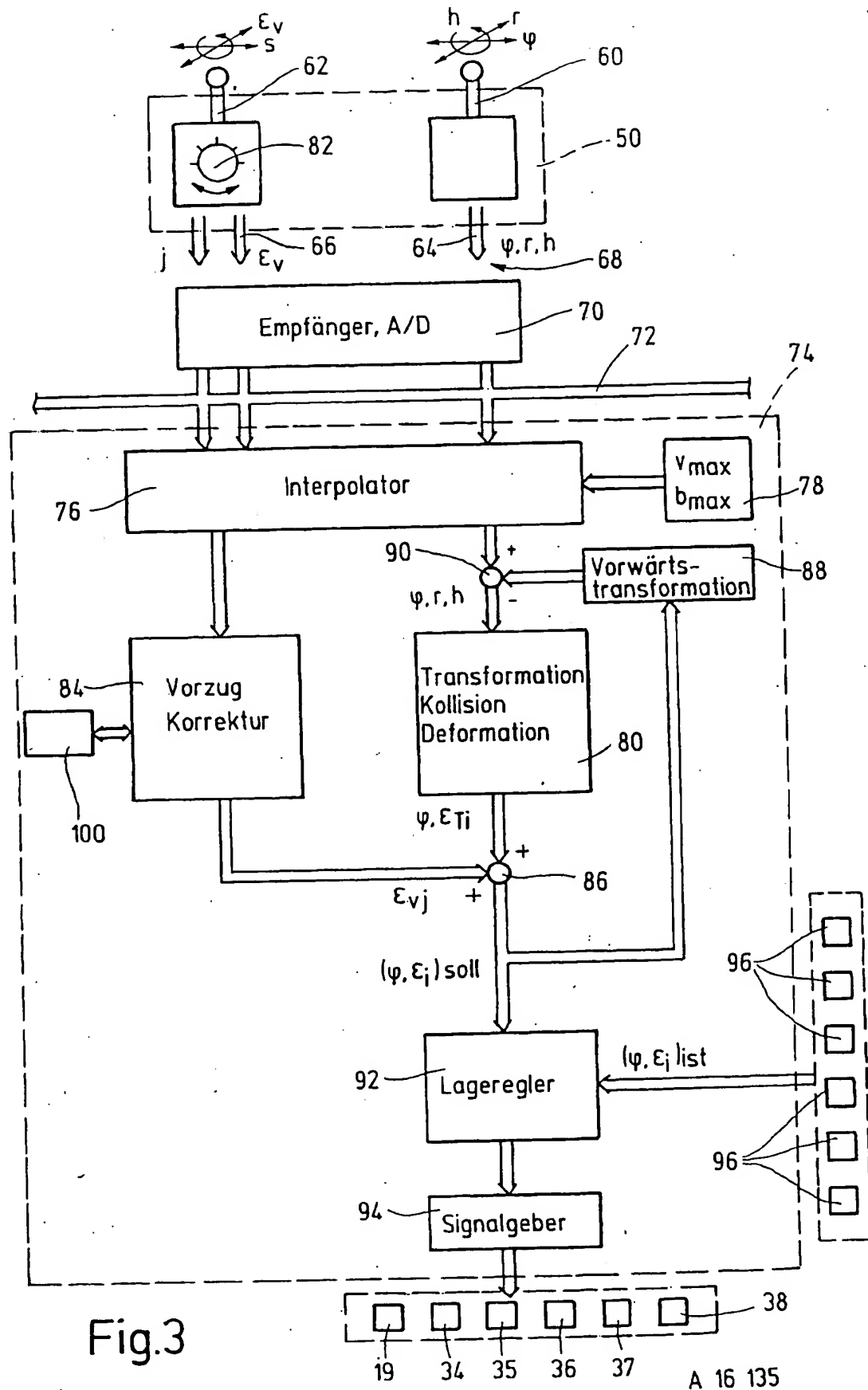


Fig.3